(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
03. Oktober 2024 (03.10.2024)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/199890 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01R 31/54 (2020.01) *G01R 31/392* (2019.01)
G01R 31/396 (2019.01) *G01R 35/00* (2006.01)
G01R 31/00 (2006.01) *H01M 50/509* (2021.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/055460

(22) Internationales Anmeldedatum:
01. März 2024 (01.03.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 107 407.5
24. März 2023 (24.03.2023) DE

(71) Anmelder: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Petuelring 130, 80809 München (DE).

(72) Erfinder: **STIEHL, Eva**; Agnesstr. 18, 80798 München (DE). **CHAU, Le Bao Huy**; Margarete-Schütte-Lihotzky-Straße 10, 80807 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR DETECTING AN IMPAIRMENT OF THE CELL CONTACTING SYSTEM OF A CELL UNIT OF A BATTERY

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ERKENNUNG EINER BEEINTRÄCHTIGUNG DES ZELLKONTAKTIERSYSTEMS EINER ZELLEINHEIT EINER BATTERIE

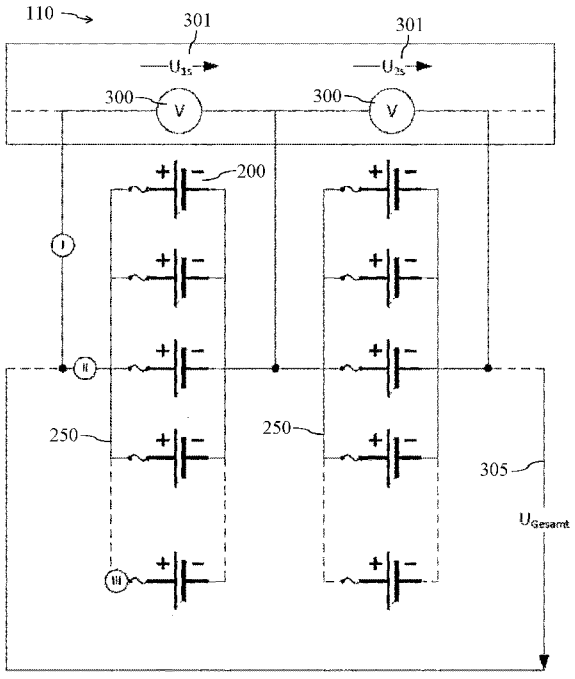


Fig. 3a

(57) **Abstract:** The invention relates to a device for detecting an impairment of a cell contacting system of a cell unit of an electrical energy store. The device is designed to determine a temporal progression of the voltage at the cell unit during a charging process or a discharging process of the energy store and to detect an impairment of the cell contacting system of the cell unit on the basis of the temporal progression of the voltage at the cell unit.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird eine Vorrichtung zur Erkennung einer Beeinträchtigung eines Zellkontaktiersystems einer Zelleinheit eines elektrischen Energiespeichers beschrieben. Die Vorrichtung ist eingerichtet, während eines Ladevorgangs oder eines Entladevorgangs des Energiespeichers, einen zeitlichen Verlauf der Spannung an der Zelleinheit zu ermitteln, und eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems der Zelleinheit auf Basis des zeitlichen Verlaufs der Spannung an der Zelleinheit zu erkennen.

WO 2024/199890 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Verfahren und Vorrichtung zur Erkennung einer Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems einer Zelleinheit einer Batterie

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein entsprechendes Verfahren, mit denen in effizienter und zuverlässiger Weise eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems einer Zelleinheit einer elektrischen Batteriezelle erkannt werden kann.

Ein zumindest teilweise elektrisch angetriebenes Fahrzeug weist einen Energiespeicher zur Speicherung von elektrischer Energie für den Betrieb eines elektrischen Antriebsmotors des Fahrzeugs auf. Der Energiespeicher umfasst typischerweise eine Vielzahl von einzelnen Speicherzellen, z.B. eine Vielzahl von Rundzellen und/oder Pouch-Zellen, die in einem Gehäuse des Energiespeichers angeordnet sind. Die Speicherzellen können in Zelleinheiten mit jeweils mehreren einzelnen Speicherzellen gruppiert sein. Die Speicherzellen innerhalb der einzelnen Zelleinheiten können jeweils über ein Zellkontaktiersystem elektrisch leitend miteinander verbunden sein.

Das Zellkontaktiersystem einer Zelleinheit eines elektrischen Energiespeichers kann, z.B. aufgrund von Alterung und/oder aufgrund einer mechanischen Einwirkung, eine Beeinträchtigung aufweisen. Das vorliegende Dokument befasst sich mit der technischen Aufgabe, eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems einer Zelleinheit eines elektrischen Energiespeichers in effizienter und zuverlässiger Weise zu erkennen.

Die Aufgabe wird durch jeden der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen werden u.a. in den abhängigen Ansprüchen beschrieben. Es wird darauf hingewiesen, dass zusätzliche Merkmale eines von einem unabhängigen Patentanspruch abhängigen Patentanspruchs ohne die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs oder nur in Kombination mit einer Teilmenge der Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs eine eigene und von der Kombination sämtlicher Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs unabhängige Erfindung bilden können, die zum Gegenstand eines unabhängigen Anspruchs, einer Teilungsanmeldung oder einer Nachanmeldung gemacht werden kann. Dies gilt in gleicher Weise für in der Beschreibung beschriebene technische Lehren, die eine von den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche unabhängige Erfindung bilden können.

Gemäß einem Aspekt wird eine Vorrichtung zur Erkennung einer Beeinträchtigung eines Zellkontaktiersystems einer Zelleinheit eines elektrischen Energiespeichers beschrieben. Der Energiespeicher kann eine Nennspannung von 300V oder mehr aufweisen. Der Energiespeicher kann ausgebildet sein, elektrische Energie für den Betrieb einer elektrischen Antriebsmaschine eines (Kraft-) Fahrzeugs bereitzustellen.

Die Zelleinheit kann P elektrisch parallel angeordnete Speicherzellen umfassen, z.B. mit $P>1$, insbesondere $P=2$, $P=3$, $P=4$, $P=5$ oder mehr. Das Zellkontaktiersystem kann ausgebildet sein, die P Speicherzellen der Zelleinheit elektrisch parallel zu verschalten. Eine Beeinträchtigung des

Zellkontaktiersystems kann z.B. eine fehlerhafte, insbesondere eine fehlende, elektrische Kontaktierung von zumindest einer Speicherzelle der Zelleinheit umfassen.

Die Vorrichtung ist eingerichtet, während eines Ladevorgangs oder eines Entladevorgangs des Energiespeichers, einen zeitlichen Verlauf der Spannung an der Zelleinheit (d.h. zwischen den beiden Polen der Zelleinheit) zu ermitteln. Die Spannung kann anhand einer Spannungs-Messeinheit erfasst werden. Der zeitliche Verlauf kann anzeigen, wie sich die Spannung mit der Zeit verändert, insbesondere erhöht oder reduziert. Der zeitliche Verlauf kann z.B. 5 Spannungswerte oder mehr, oder 10 Spannungswerte oder mehr, oder 50 Spannungswerte oder mehr für entsprechend viele unterschiedliche Zeitpunkte aufweisen.

Der zeitliche Verlauf der Spannung kann einen Gradienten aufweisen, der die Veränderung des zeitlichen Verlaufs als Funktion einer Zeiteinheit (z.B. pro Sekunde oder pro Minute) angibt. Der Gradient kann von der Höhe des Lade- bzw. Entladestroms des Lade- bzw. Entladevorgangs des Energiespeichers abhängen.

Die Vorrichtung ist ferner eingerichtet, eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems der Zelleinheit auf Basis des zeitlichen Verlaufs, insbesondere auf Basis des Gradienten des zeitlichen Verlaufs, der Spannung an der Zelleinheit zu erkennen.

Die Vorrichtung kann ferner eingerichtet sein, eine Sicherheitsmaßnahme, insbesondere die Ausgabe eines Hinweises an einen Nutzer des Energiespeichers (insbesondere an den Nutzer des Fahrzeugs, in dem der Energiespeicher verbaut ist), zu bewirken, wenn eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems der jeweiligen Zelleinheit erkannt wurde. So kann ein besonders sicherer Betrieb des Energiespeichers bewirkt werden.

Es wird somit eine Vorrichtung beschrieben, die ausgebildet ist, die dynamische Entwicklung der Spannung an zumindest einer Zelleinheit zu analysieren, um in besonders zuverlässiger Weise eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems der Zelleinheit zu detektieren.

Die Vorrichtung kann eingerichtet sein, einen Referenzverlauf der Spannung für den Ladevorgang oder den Entladevorgang zu ermitteln. Der Referenzverlauf kann den erwarteten Verlauf der Spannung an der Zelleinheit angeben, für den Fall, dass keine Beeinträchtigung des Kontaktiersystems der Zelleinheit vorliegt.

Der Referenzverlauf der Spannung kann von einem Referenzmodell für die Zelleinheit, insbesondere von Werten von ein oder mehreren Modellparametern des Referenzmodells, abhängen. Die Werte der ein oder mehreren Modellparameter können den aktuellen Zustand der Zelleinheit und/oder den aktuellen Ladevorgang bzw. Entladevorgang beschreiben. Beispielhafte Modellparameter sind,

- Konfigurationsdaten in Bezug auf die Konfiguration der Zelleinheit, insbesondere in Bezug auf die Anzahl P von parallel angeordneten Speicherzellen;
- Alterungsdaten in Bezug auf die Alterung der P Speicherzellen der Zelleinheit (an dem Zeitpunkt des Ladevorgangs oder des Entladevorgangs);
- Daten in Bezug auf den State-of-Health der P Speicherzellen der Zelleinheit (an dem Zeitpunkt des Ladevorgangs oder des Entladevorgangs);
- Temperaturdaten in Bezug auf der Temperatur der Zelleinheit (an dem Zeitpunkt des Ladevorgangs oder des Entladevorgangs);
- Daten in Bezug auf den Ladezustand der Zelleinheit während, insbesondere zu Beginn, des Ladevorgangs oder des Entladevorgangs;

- Daten in Bezug auf den Ladestrom oder den Entladestrom (insbesondere die Stromstärke) während des Ladevorgangs oder des Entladevorgangs; und/oder
- Belastungsdaten in Bezug auf eine (ggf. über der Zeit kumulierte) Strombelastung der Zelleinheit.

Die Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems der Zelleinheit kann in besonders zuverlässiger Weise auch auf Basis des Referenzverlaufs erkannt werden. Insbesondere kann die Vorrichtung eingerichtet sein, den ermittelten zeitlichen Verlauf mit dem Referenzverlauf zu vergleichen, und die Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems der Zelleinheit auf Basis des Vergleichs zu erkennen.

Die Vorrichtung kann insbesondere eingerichtet sein (im Rahmen des Vergleichs), den Wert eines Abweichungsmaßes (z.B. einer mittleren quadratischen Abweichung) für die Abweichung des ermittelten zeitlichen Verlaufs von dem Referenzverlauf zu ermitteln. Es kann bestimmt werden, dass eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems der Zelleinheit vorliegt, wenn der Wert des Abweichungsmaßes gleich wie oder größer als ein Abweichungs-Schwellenwert ist. Andererseits kann bestimmt werden, dass keine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems der Zelleinheit vorliegt, wenn der Wert des Abweichungsmaßes kleiner als der Abweichungs-Schwellenwert ist.

Durch den Vergleich des erfassten zeitlichen Verlaufs mit einem Referenzverlauf kann eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems in besonders zuverlässiger Weise erkannt werden.

Wie bereits weiter oben dargelegt, kann die Vorrichtung eingerichtet sein, eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems der Zelleinheit auf Basis des Gradienten des zeitlichen Verlaufs der Spannung an der Zelleinheit zu erkennen. Dabei kann der Gradient des zeitlichen Verlaufs mit dem Referenzgradienten des

Referenzverlaufs der Spannung verglichen werden, um die Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems in besonders zuverlässiger Weise zu erkennen.

Die Vorrichtung kann eingerichtet sein, auf Basis eines (im Vorfeld ermittelten) Referenzmodells für die Spannung an der Zelleinheit Referenzdaten, insbesondere den Referenzverlauf der Spannung und/oder den Referenzgradienten des Referenzverlaufs der Spannung, für den Ladevorgang oder den Entladevorgang zu ermitteln. Das Referenzmodell kann ein oder mehrere Modellparameter aufweisen. Die Vorrichtung kann eingerichtet sein, Werte für die ein oder mehreren Modellparameter des Referenzmodells für den Ladevorgang oder den Entladevorgang zu ermitteln. Die Referenzdaten können dann unter Verwendung der ermittelten Werte für die ein oder mehreren Modellparameter des Referenzmodells ermittelt werden.

Eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems der Zelleinheit kann in besonders zuverlässiger Weise auf Basis der Referenzdaten erkannt werden.

Die Vorrichtung kann eingerichtet sein, für eine Abfolge von aufeinanderfolgenden Ladevorgängen und/oder Entladevorgängen des Energiespeichers jeweils (anhand der Spannungs-Messeinheit) den zeitlichen Verlauf der Spannung an der Zelleinheit zu ermitteln. Es kann dann auf Basis des jeweils ermittelten zeitlichen Verlaufs der Spannung an der Zelleinheit überprüft werden, ob eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems der Zelleinheit vorliegt oder nicht. So kann dauerhaft ein sicherer Betrieb des Energiespeichers bewirkt werden.

Der Energiespeicher umfasst typischerweise eine Vielzahl von Zelleinheiten, die elektrisch in Serie angeordnet sein können. Die Vorrichtung kann eingerichtet sein, für jede der Vielzahl von Zelleinheiten jeweils für den Ladevorgang oder den Entladevorgang des Energiespeichers (unter Verwendung einer dedizierten Spannungs-Messeinheit) einen zeitlichen Verlauf der Spannung an der jeweiligen

Zelleinheit zu ermitteln. Es kann dann auf Basis des zeitlichen Verlaufs der Spannung an der jeweiligen Zelleinheit überprüft werden, ob eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems der jeweiligen Zelleinheit vorliegt oder nicht. Es kann somit eine umfassende Überwachung der Zelleinheiten des Energiespeichers bewirkt werden, um die Sicherheit des Betriebs des Energiespeichers weiter zu erhöhen.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein (Straßen-) Kraftfahrzeug (insbesondere ein Personenkraftwagen oder ein Lastkraftwagen oder ein Bus oder ein Motorrad) beschrieben, das die in diesem Dokument beschriebene Vorrichtung umfasst.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Verfahren zur Erkennung einer Beeinträchtigung (insbesondere eines Kontaktierungsfehlers) eines Zellkontaktiersystems einer Zelleinheit eines elektrischen Energiespeichers (z.B. eines Kraftfahrzeugs) beschrieben. Die Zelleinheit kann P elektrisch parallel angeordnete Speicherzellen umfassen, mit $P>1$.

Das Verfahren umfasst das Ermitteln, während eines Ladevorgangs oder eines Entladevorgangs des Energiespeichers, eines zeitlichen Verlaufs der Spannung an der Zelleinheit. Das Verfahren umfasst ferner das Erkennen einer Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems der Zelleinheit auf Basis des zeitlichen Verlaufs der Spannung an der Zelleinheit.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Software (SW) Programm beschrieben. Das SW Programm kann eingerichtet werden, um auf einem Prozessor (z.B. auf einem Steuergerät eines Fahrzeugs) ausgeführt zu werden, und um dadurch das in diesem Dokument beschriebene Verfahren auszuführen.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Speichermedium beschrieben. Das Speichermedium kann ein SW Programm umfassen, welches eingerichtet ist, um

auf einem Prozessor ausgeführt zu werden, und um dadurch das in diesem Dokument beschriebene Verfahren auszuführen.

Es ist zu beachten, dass die in diesem Dokument beschriebenen Verfahren, Vorrichtungen und Systeme sowohl alleine, als auch in Kombination mit anderen in diesem Dokument beschriebenen Verfahren, Vorrichtungen und Systemen verwendet werden können. Des Weiteren können jegliche Aspekte der in diesem Dokument beschriebenen Verfahren, Vorrichtungen und Systemen in vielfältiger Weise miteinander kombiniert werden. Insbesondere können die Merkmale der Ansprüche in vielfältiger Weise miteinander kombiniert werden. Ferner sind in Klammern aufgeführte Merkmale als optionale Merkmale zu verstehen.

Im Weiteren wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Dabei zeigen

Figur 1 ein beispielhaftes Fahrzeug mit einem Energiespeicher zur Speicherung von elektrischer Energie;

Figur 2a eine beispielhafte Rundzelle;

Figur 2b einen beispielhaften elektrischen Energiespeicher mit einer Vielzahl von Rundzellen;

Figur 2c beispielhafte Zelleinheiten mit jeweils einem Zellkontaktiersystem;

Figur 3a eine beispielhafte Messung der Spannung an einer Zelleinheit;

Figur 3b beispielhafte zeitliche Verläufe der Spannung an einer Zelleinheit; und

Figur 4 ein Ablaufdiagramm eines beispielhaften Verfahrens zur Erkennung einer Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems einer Zelleinheit eines elektrischen Energiespeichers.

Wie eingangs dargelegt, befasst sich das vorliegende Dokument mit der effizienten und präzisen Erkennung einer Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems einer Zelleinheit eines elektrischen Energiespeichers. In diesem Zusammenhang zeigt Fig. 1 ein beispielhaftes Fahrzeug 100 mit einem elektrischen Energiespeicher 110 zur Speicherung von elektrischer Energie und

einem elektrischen Antriebsmotor 102, der mit elektrischer Energie aus dem Energiespeicher 110 betrieben wird. Dabei ist der Energiespeicher 110 typischerweise innerhalb eines Gehäuses in dem Fahrzeug 100 verbaut.

Der Energiespeicher 110 umfasst typischerweise eine Vielzahl von Speicherzellen, insbesondere Rundzellen. Fig. 2a zeigt eine beispielhafte Speicherzelle 200, insbesondere eine Rundzelle, für einen elektrischen Energiespeicher 110. Die Speicherzelle 200 weist eine kreiszylindrische Form auf. An einer Stirnfläche der Speicherzelle 200 sind ein positiver Kontaktpunkt 201 und ein negativer Kontaktpunkt 202 zur elektrischen Anbindung der Speicherzelle 200 angeordnet. Der positive Kontaktpunkt 201 kann dabei durch die Stirnfläche der zylinderförmigen Speicherzelle 200 gebildet werden. Der negative Kontaktpunkt 202 kann durch einen Bolzen gebildet werden, der aus der Stirnfläche der Speicherzelle 200 heraussteht. In einem weiteren Beispiel kann die Polarität der Kontaktpunkte 201, 202 genau umgekehrt sein.

Fig. 2b zeigt einen beispielhaften elektrischen Energiespeicher 110, der eine Vielzahl von Speicherzellen 200 aufweist, die Seite an Seite (d.h. Mantelfläche an Mantelfläche), nebeneinander angeordnet sind, insbesondere derart, dass die Kontaktpunkte 201, 202 der einzelnen Speicherzellen 200 an einer einheitlichen Seite (in Fig. 2b an der Oberseite) angeordnet sind. Der Energiespeicher 110 kann z.B. 100 oder mehr Speicherzellen 200, oder 1000 oder mehr Speicherzellen 200 aufweisen.

Die einzelnen Speicherzellen 200 können über ein Zellkontaktiersystem 210 elektrisch leitend miteinander verbunden sein. Das Zellkontaktiersystem 210 kann z.B. einen Rahmen mit Verbindungsleitungen oder mit Verbindungsstegen zur elektrischen Kontaktierung der Kontaktpunkte 201, 202 der einzelnen Speicherzellen 200 aufweisen. Das Zellkontaktiersystem 210 kann auf der Seite der Speicherzellen 200 angeordnet sein, an der auch die Kontaktpunkte 201, 202 der Speicherzellen 200 angeordnet sind.

Das Zellkontaktiersystem 210 eines Energiespeichers 110 können ausgebildet ist, die Speicherzellen 200 in mehreren unterschiedlichen Zelleinheiten zu gruppieren, wobei die einzelnen Zelleinheiten jeweils P Speicherzellen 200 umfassen, die parallel zueinander angeordnet sind, z.B. $P \geq 2$. Ferner können die einzelnen Zelleinheiten in Serie geschaltet sein.

Fig. 2c veranschaulicht einen Energiespeicher 110, der mehrere Zelleinheiten 250 mit jeweils P=4 Speicherzellen 200 aufweist. Das Zellkontaktiersystem 210 für den Energiespeicher 110 weist einzelne Zellkontaktiersysteme 211 für die einzelnen Zelleinheiten 250 auf, durch die die Speicherzellen 200 der jeweiligen Zelleinheit 250 parallel geschaltet werden. Ferner weist das Zellkontaktiersystem 210 für den Energiespeicher 110 Kontaktierelemente 212 auf, durch die die einzelnen Zelleinheiten 250 in Reihe geschaltet werden.

Im Laufe der Lebensdauer eines Energiespeichers 110 kann es aufgrund von Alterungseffekten und/oder aufgrund von mechanischen Einwirkungen zu einer Beeinträchtigung der Zellkontaktiersysteme 211 der einzelnen Zelleinheiten 250 des Energiespeichers 110 kommen. In dem vorliegenden Dokument werden Maßnahmen beschrieben, mit denen eine Beeinträchtigung eines Zellkontaktiersystems 211 einer Zelleinheit 250 eines Energiespeichers 110 in effizienter und zuverlässiger Weise detektiert werden kann.

Fig. 3a veranschaulicht einen Energiespeicher 110 mit mehreren in Reihe geschalteten Zelleinheiten 250 mit jeweils P Speicherzellen 200. Der Energiespeicher 110 umfasst Messeinheiten 300 für die einzelnen Zelleinheiten 250. Die Messeinheit 300 für eine Zelleinheit 250 kann eingerichtet sein, einen Messwert in Bezug auf die elektrische Spannung 301 zu erfassen, die an der jeweiligen Zelleinheit 250 anliegt. Die Spannung 301 steigt typischerweise mit steigendem Ladezustand der Zelleinheit 250 und/oder sinkt mit sinkendem Ladezustand der Zelleinheit 250. Ferner kann durch eine dedizierte Messeinheit

der Wert der Gesamtspannung 305 an den Polen des Energiespeichers 110 ermittelt werden.

Während eines Ladevorgangs (und ggf. in entsprechender Weise während eines Entladevorgangs) kann anhand der Messeinheit 300 einer Zelleinheit 250 der zeitliche Verlauf (der Messwerte) der Spannung 301 an der Zelleinheit 250 erfasst werden. Fig. 3b zeigt einen beispielhaften gemessenen (zeitlichen) Verlauf 322 der Spannung 301. Der gemessene Verlauf 322 erstreckt sich von einem ersten Spannungswert 311, z.B. einem unteren Spannungs-Grenzwert, (der z.B. einem ersten Ladezustand, etwa von 0%, entspricht) bis zu einem zweiten Spannungswert 312, z.B. einem oberen Spannungs-Grenzwert, (der z.B. einem zweiten Ladezustand, etwa von 100%, entspricht). Ferner weist der gemessene Verlauf 322 einen bestimmten zeitlichen Gradienten 324 auf, wobei der zeitliche Gradient 324 das Ausmaß der Spannungsänderung pro Zeiteinheit (z.B. pro Sekunde oder pro Minute) angibt.

Eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems 211 einer Zelleinheit 250 führt typischerweise dazu, dass der Kontaktwiderstand zwischen zumindest einer Speicherzelle 200 der Zelleinheit 250 und dem Zellkontaktiersystem 211 ansteigt. Als Folge daraus erhöht sich der effektive Widerstand der betroffenen Speicherzelle 200, was dazu führt, dass die Spannung 301 an der Zelleinheit 250 (bei gleichbleibendem Ladestrom) schneller ansteigt. Der beschleunigte Anstieg der Spannung 301 führt dazu, dass der gemessene Verlauf 322 einen erhöhten zeitlichen Gradienten 324 aufweist. Auf Basis der zeitlichen Verlaufs 322 der Spannung 301, insbesondere auf Basis des Gradienten 324 des zeitlichen Verlaufs 322 der Spannung 301, kann somit in effizienter und zuverlässiger Weise eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems 211 einer Zelleinheit 250 eines Energiespeichers 110 detektiert werden.

Fig. 3b zeigt einen zeitlichen Referenzverlauf 321 der Spannung 301 für eine Zelleinheit 250 mit einem nicht-beeinträchtigten Zellkontaktiersystem 211. Der

Referenzverlauf 321 kann spezifisch für die jeweilige Zelleinheit 250 und/oder für den jeweiligen Lade- bzw. Entladevorgang ermittelt worden sein. Der Referenzverlauf 321 weist einen zeitlichen Referenzgradienten 323 auf. Der gemessene Verlauf 322 kann mit dem Referenzverlauf 321 verglichen werden, insbesondere kann der gemessene Gradient 324 mit dem Referenzgradienten 323 verglichen werden, um in besonders zuverlässiger Weise eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems 211 der Zelleinheit 250 zu detektieren.

Wie eingangs dargelegt, kann es im Betrieb einer Hochvoltbatterie 110 zu einer mechanischen Beschädigung des Zellkontaktiersystems 210, 211, 212 kommen. Diese Beschädigungen können durch die in diesem Dokument beschriebenen Maßnahmen frühzeitig erkannt werden, um einen besonders sicheren Betrieb der Batterie 110 zu ermöglichen.

Die elektrischen Spannungen 301 einzelner Zellen 200 und/oder einzelner Zelleinheiten 250 einer Batterie 110 können überwacht werden, um sicherzustellen, dass ein oder mehrere Sicherheitsgrenzen 311, 312 der jeweiligen Zelle 200 bzw. Zelleinheit 250 nicht verletzt werden. Beispielsweise können ein zu tiefes Entladen und/oder ein zu weites Aufladen verhindert werden.

In diesem Dokument wird eine dynamische Auswertung der Spannung 301 an einer Zelleinheit 250 beschrieben, um eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems 210, 211 zu erkennen. Durch die dynamische Auswertung der Zellspannungsdaten 322 während des Betriebs einer Batterie 110 kann insbesondere ein Rückschluss auf eine Beschädigung in der Batterie 110 (z.B. eine unterbrochene Leitung) gezogen werden. So kann frühzeitig eine Sicherheitsmaßnahme eingeleitet werden, wie z.B. das Ausgeben einer Fehlermeldung oder Warnung an den Nutzer des Fahrzeugs 100, in dem die Batterie 110 verbaut ist.

Anhand einer Softwarefunktion können die elektrischen Spannungen 301 der einzelnen logischen Zellen (d.h. der einzelnen Zelleinheiten) 250 in einer Batterie 110 dynamisch überwacht werden, um eine Beschädigung zu erkennen. In der Batterie 110 sind üblicherweise mehrere Zellen 200 elektrisch parallel in einzelnen Zelleinheiten 250 verschaltet, die wiederum elektrisch seriell verschaltet sind, um die erforderlichen Systemspannungen und Betriebsströme für den Betrieb einer elektrischen Antriebsmaschine 102 eines Fahrzeugs 100 bereitzustellen. Eine logische Zelle 250 kann ein Verbund, insbesondere ein p-Verbund, mehrerer paralleler Einzelzellen 200 sein. Diese Form der Verschaltung der einzelnen Zellen 200 wird durch das Zellkontaktiersystem (ZKS) 210, 211 sichergestellt.

Es können die Spannungen 301 der einzelnen logischen Zellen 301 und die Gesamtspannung 305 der Batterie 110 durch eine interne Spannungsüberwachung 300 erfasst und ausgewertet werden. Es sind mehrere Fehlerfälle denkbar, die mechanische Beschädigungen des ZKS 210, 211 und die Unterbrechung von ein oder mehreren elektrischen Leitungen betreffen (siehe Fig. 3a). Beispielsweise kann eine Sensorleitung zu einer Spannungs-Messeinheit 300 defekt sein (siehe I in Fig. 3a). Ein derartiger Fehler kann dadurch detektiert werden, dass die Spannungswerte der entsprechenden Zelleinheit 250 fehlen, andererseits die Gesamtspannung 305 der Batterie 110 aber gemessen werden kann.

In dem mit II in Fig. 3a gekennzeichneten Fall kann ein Defekt im Hauptstrompfad vorliegen, der unter Last ggf. auch zu einem Defekt der ein oder mehreren Sensorleitungen führt. Ein derartiger Fehler kann detektiert werden, da die Spannungswerte der einzelnen Zelleinheiten 250 fehlen und da die Gesamtspannung 305 nicht korrekt erfasst werden kann.

Bei einer Leitungs-Unterbrechung innerhalb eines p-Verbundes, d.h. innerhalb einer Zelleinheit 250, sind die Spannungswerte 301 der Zelleinheit 250 und Gesamtspannung 305 typischerweise in Ordnung. Eine derartige Leitungs-

Unterbrechung kann durch die in diesem Dokument beschriebene dynamische Analyse der Spannungen 301 der einzelnen logischen Zellen 250 im Betrieb detektiert werden.

Im Rahmen der dynamischen Analyse kann eine statistische Auswertung der Spannungswerte 301 (z.B. Abweichungen der Min/Max-Werte vom Mittelwert) durchgeführt werden. Ferner können die Gradienten 324 der Spannungsänderung beim Laden bzw. Entladen analysiert werden.

Fallen in einem p-Verbund 250 einzelne Zellen 200 weg, ergibt sich eine reduzierte Kapazität der resultierenden logischen Zelle 250. Da die verbliebenen, noch kontaktierten Zellen 200, nun stärker belastet werden, ändert sich der Spannungsverlauf 322 beim Laden bzw. Entladen. Insbesondere ist die logische Zelle 250 schneller vollgeladen bzw. schneller entladen.

Es kann ein digitaler Zwilling (d.h. ein Referenzmodell) der Zellspannungen 301 ermittelt und bereitgestellt werden. Basierend auf Daten aus der Montage und/oder der Konfiguration der Batterie 110 kann ein Modell der Batterie 110 erstellt und mit Initialwerten der Zellspannungen 301 versehen werden. Es können weitere Aspekte wie State-of-Health der Zellen 200, Ladezustand und/oder Strombelastung über die Nutzungsdauer der Batterie 110 mit in das Modell einfließen. Wenn das von dem Modell prognostizierte Verhalten (insbesondere schlagartig) von dem gemessenen Wert der Batterie 110 abweicht, kann daraus auf einen Defekt geschlossen werden. Der Defekt kann z.B. aufgrund einer Änderung des Innenwiderstands einer logischen Zelle 250 oder aufgrund einer Abweichung im Verlauf 322 der Zellspannung 310 erkannt werden. Die Berechnungen für das Modell über der Laufzeit können in einer (Fahrzeug-externen) Cloud und/oder im Fahrzeug 100 erfolgen.

Fig. 4 zeigt ein Ablaufdiagram eines beispielhaften (ggf. Computer-implementierten) Verfahrens 400 zur Erkennung einer Beeinträchtigung des

Zellkontaktiersystems 211 einer Zelleinheit 250 eines elektrischen Energiespeichers 110. Die Zelleinheit 250 kann P elektrisch parallel angeordnete Speicherzellen 200 umfasst, mit P>1.

Das Verfahren 400 umfasst das Ermitteln 401, während eines Ladevorgangs oder eines Entladevorgangs des Energiespeichers 110, des zeitlichen Verlaufs 322 der Spannung 301 an der Zelleinheit 250 (z.B. unter Verwendung einer Spannungs-Messeinheit 300). Der zeitliche Verlauf 322 kann die Spannung 301 an der Zelleinheit 250 als Funktion der Zeit angeben (z.B. für 10 oder mehr, oder 50 oder mehr aufeinanderfolgende Zeitpunkte).

Des Weiteren umfasst das Verfahren 400 das Erkennen 402 einer Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems 211 der Zelleinheit 250 auf Basis des zeitlichen Verlaufs 322 (insbesondere auf Basis des Gradienten 324) der Spannung 301 an der Zelleinheit 250. Dabei kann ein Referenzverlauf 321 der Spannung 301 für den Ladevorgang oder den Entladevorgang ermittelt und/oder berücksichtigt werden, wobei der Referenzverlauf 321 z.B. von dem Ladestrom bzw. dem Entladestrom abhängt. Der Referenzverlauf 321, insbesondere der Referenzgradient 323 des Referenzverlaufs 321, kann bei der Erkennung einer Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems 211 berücksichtigt werden.

Durch die in diesem Dokument beschriebenen Maßnahmen kann eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems einer Zelleinheit 250 eines elektrischen Energiespeichers 119 in effizienter und präziser Weise erkannt werden.

Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt. Insbesondere ist zu beachten, dass die Beschreibung und die Figuren nur beispielhaft das Prinzip der vorgeschlagenen Verfahren, Vorrichtungen und Systeme veranschaulichen sollen.

Ansprüche

1) Vorrichtung (101) zur Erkennung einer Beeinträchtigung eines Zellkontaktiersystems (211) einer Zelleinheit (250) eines elektrischen Energiespeichers (110); wobei die Zelleinheit (250) P elektrisch parallel angeordnete Speicherzellen (200) umfasst, mit P>1; wobei die Vorrichtung (101) eingerichtet ist,
   - während eines Ladevorgangs oder eines Entladevorgangs des Energiespeichers (110), einen zeitlichen Verlauf (322) einer Spannung (301) an der Zelleinheit (250) zu ermitteln; und
   - eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems (211) der Zelleinheit (250) auf Basis des zeitlichen Verlaufs (322) der Spannung (301) an der Zelleinheit (250) zu erkennen.

2) Vorrichtung (101) gemäß Anspruch 1, wobei die Vorrichtung (101) eingerichtet ist,
   - einen Referenzverlauf (321) der Spannung (301) für den Ladevorgang oder den Entladevorgang zu ermitteln; wobei der Referenzverlauf (321) insbesondere einen erwarteten Verlauf der Spannung (301) an der Zelleinheit (250) angibt, für den Fall, dass keine Beeinträchtigung des Kontaktiersystems (211) der Zelleinheit (250) vorliegt; und
   - die Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems (211) der Zelleinheit (250) auch auf Basis des Referenzverlaufs (321) zu erkennen.

3) Vorrichtung (101) gemäß Anspruch 2, wobei die Vorrichtung (101) eingerichtet ist,
   - den ermittelten zeitlichen Verlauf (322) mit dem Referenzverlauf (321) zu vergleichen; und
   - die Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems (211) der Zelleinheit (250) auf Basis des Vergleichs zu erkennen, insbesondere derart, dass

– eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems (211) der Zelleinheit (250) erkannt wird, wenn ein Wert eines Abweichungsmaßes für eine Abweichung des ermittelten zeitlichen Verlaufs (322) von dem Referenzverlauf (321) gleich wie oder größer als ein Abweichungs-Schwellenwert ist; und/oder

– erkannt wird, dass keine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems (211) der Zelleinheit (250) vorliegt, wenn der Wert des Abweichungsmaßes kleiner als der Abweichungs-Schwellenwert ist.

4) Vorrichtung (101) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (101) eingerichtet ist, die Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems (211) der Zelleinheit (250) auf Basis eines Gradienten (324) des zeitlichen Verlaufs (322) der Spannung (301) an der Zelleinheit (250), insbesondere auf Basis eines Vergleichs des Gradienten (324) mit einem Referenzgradienten (323) eines Referenzverlaufs (321) der Spannung (301), zu erkennen.

5) Vorrichtung (101) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (101) eingerichtet ist,

- ein Referenzmodell für die Spannung (301) an der Zelleinheit (250) zu ermitteln;
- Werte für ein oder mehrere Modellparameter des Referenzmodells für den Ladevorgang oder den Entladevorgang zu ermitteln;
- auf Basis des Referenzmodells mit den ermittelten Werten für die ein oder mehreren Modellparameter Referenzdaten, insbesondere einen Referenzverlauf (321) der Spannung (301) und/oder einen Referenzgradienten (323) des Referenzverlaufs (321) der Spannung (301), für den Ladevorgang oder den Entladevorgang zu ermitteln; und

– die Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems (211) der Zelleinheit (250) auch auf Basis der Referenzdaten zu erkennen.

6) Vorrichtung (101) gemäß Anspruch 5, wobei die ein oder mehreren Modellparameter umfassen,
   – Konfigurationsdaten in Bezug auf eine Konfiguration der Zelleinheit (250), insbesondere in Bezug auf die Anzahl P von parallel angeordneten Speicherzellen (200);
   – Alterungsdaten in Bezug auf eine Alterung der P Speicherzellen (200);
   – Daten in Bezug auf einen State-of-Health der P Speicherzellen (200);
   – Temperaturdaten in Bezug auf eine Temperatur der Zelleinheit (250);
   – Daten in Bezug auf einen Ladezustand der Zelleinheit (250) während, insbesondere zu Beginn, des Ladevorgangs oder des Entladevorgangs;
   – Daten in Bezug auf den Ladestrom oder den Entladestrom während des Ladevorgangs oder des Entladevorgangs; und/oder
   – Belastungsdaten in Bezug auf eine Strombelastung der Zelleinheit (250).

7) Vorrichtung (101) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (101) eingerichtet ist, für eine Abfolge von aufeinanderfolgenden Ladevorgängen und/oder Entladevorgängen des Energiespeichers (110) jeweils
   – einen zeitlichen Verlauf (322) der Spannung (301) an der Zelleinheit (250) zu ermitteln; und
   – auf Basis des zeitlichen Verlaufs (322) der Spannung (301) an der Zelleinheit (250) zu überprüfen, ob eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems (211) der Zelleinheit (250) vorliegt oder nicht.

8) Vorrichtung (101) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

- der Energiespeicher (110) eine Vielzahl von Zelleinheiten (250) umfasst, die insbesondere elektrisch in Serie angeordnet sind; und
- die Vorrichtung (101) eingerichtet ist, für jede der Vielzahl von Zelleinheiten (250) jeweils für einen Ladevorgang oder einen Entladevorgang des Energiespeichers (110)
  - einen zeitlichen Verlauf (322) der Spannung (301) an der jeweiligen Zelleinheit (250) zu ermitteln; und
  - auf Basis des zeitlichen Verlaufs (322) der Spannung (301) an der jeweiligen Zelleinheit (250) zu überprüfen, ob eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems (211) der jeweiligen Zelleinheit (250) vorliegt oder nicht.

9) Vorrichtung (101) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Zellkontaktiersystem (211) ausgebildet ist, die P Speicherzellen (200) der Zelleinheit (250) elektrisch parallel zu verschalten.

10) Vorrichtung (101) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (101) eingerichtet ist, eine Sicherheitsmaßnahme, insbesondere eine Ausgabe eines Hinweises an einen Nutzer des Energiespeichers (110), zu bewirken, wenn eine Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems (211) der jeweiligen Zelleinheit (250) erkannt wurde.

11) Verfahren (400) zur Erkennung einer Beeinträchtigung eines Zellkontaktiersystems (211) einer Zelleinheit (250) eines elektrischen Energiespeichers (110); wobei die Zelleinheit (250) P elektrisch parallel angeordnete Speicherzellen (200) umfasst, mit P>1; wobei das Verfahren (400) umfasst,

- Ermitteln (401), während eines Ladevorgangs oder eines Entladevorgangs des Energiespeichers (110), eines zeitlichen Verlaufs (322) einer Spannung (301) an der Zelleinheit (250); und

– Erkennen (402) einer Beeinträchtigung des Zellkontaktiersystems (211) der Zelleinheit (250) auf Basis des zeitlichen Verlaufs (322) der Spannung (301) an der Zelleinheit (250).

Zeichnungen

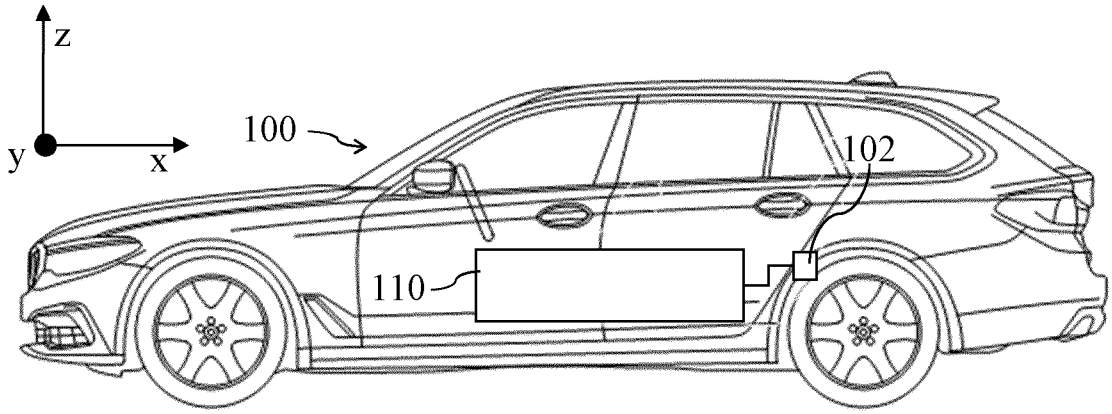


Fig. 1

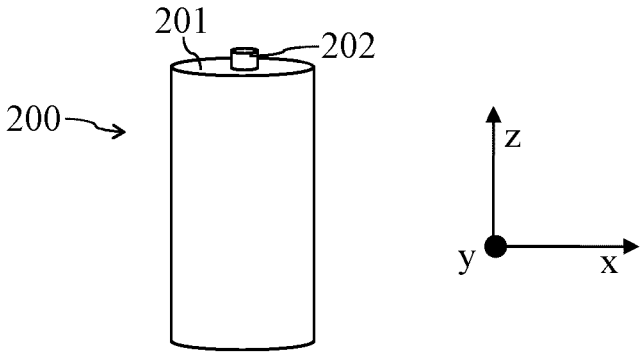


Fig. 2a

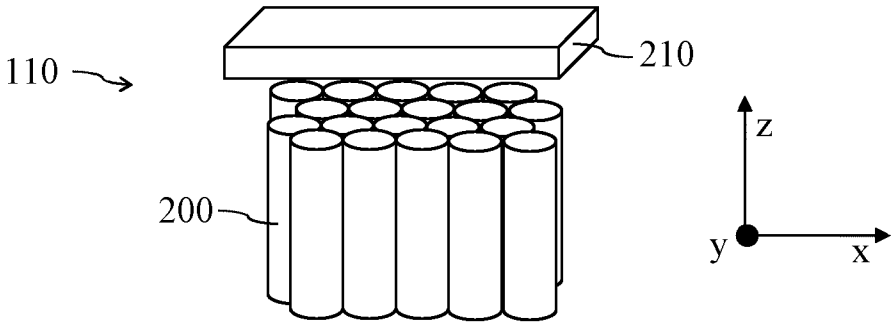


Fig. 2b

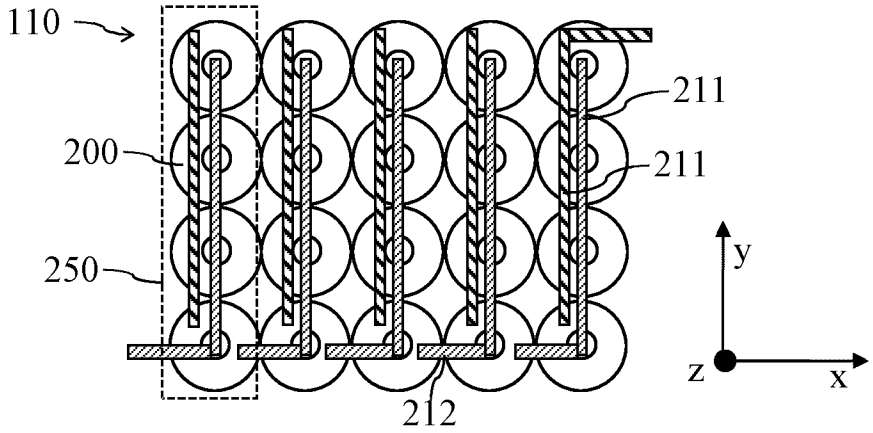


Fig. 2c

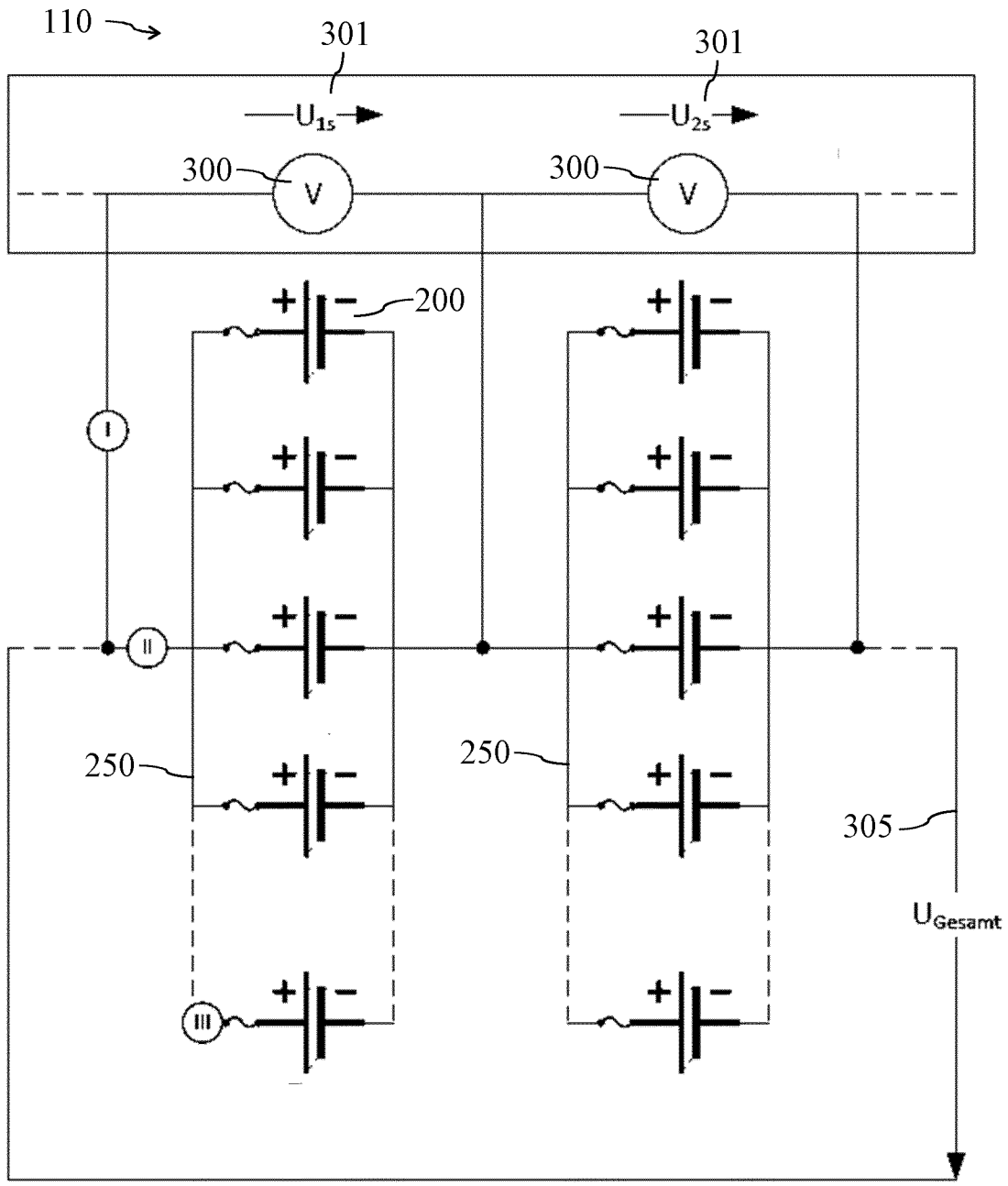


Fig. 3a

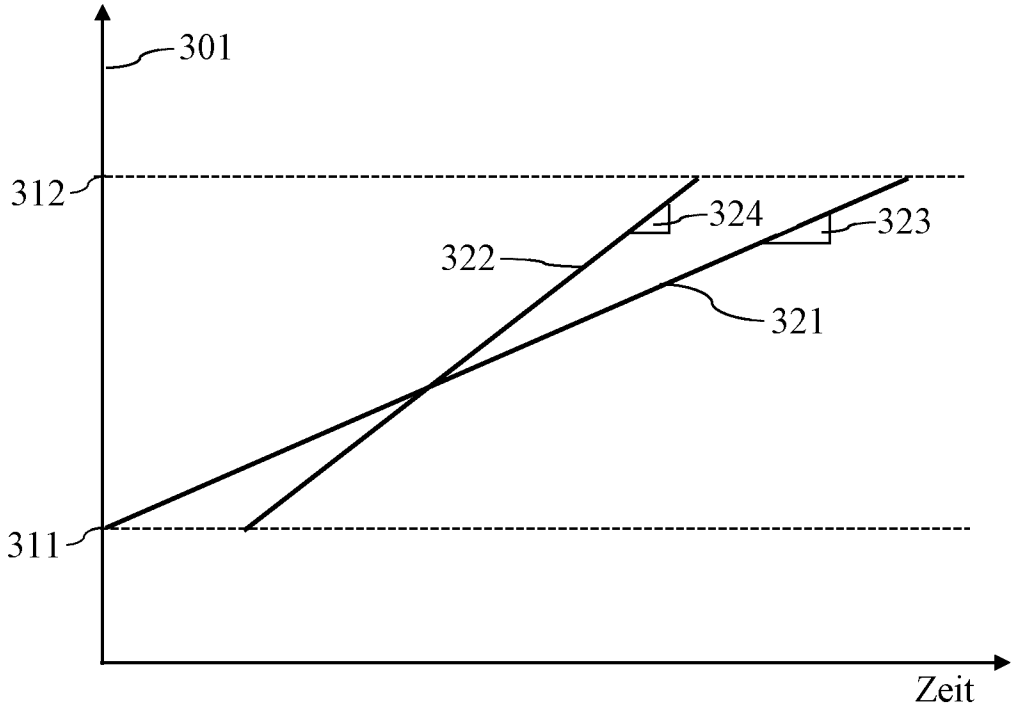

301
312
324
323
322
321
311
Zeit

Fig. 3b

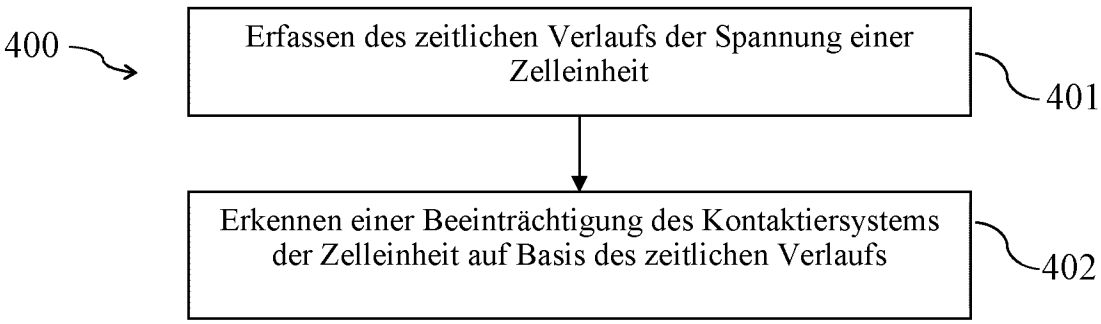

400
Erfassen des zeitlichen Verlaufs der Spannung einer Zelleinheit
401
Erkennen einer Beeinträchtigung des Kontaktiersystems der Zelleinheit auf Basis des zeitlichen Verlaufs
402

Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2024/055460

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 31/54(2020.01)i; ***G01R 31/396***(2019.01)i; *G01R 31/00*(2006.01)n; *G01R 31/392*(2019.01)n; *G01R 35/00*(2006.01)n; *H01M 50/509*(2021.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2022179008 A1 (LEE BUM-HEE [KR] ET AL) 09 June 2022 (2022-06-09) paragraphs [0002], [0046], [0047], [0049], [0054], [0056], [0088] - paragraph [0109]; figures 6,7	1-11
A	US 2022294028 A1 (ITAKURA YUSUKE [JP]) 15 September 2022 (2022-09-15) paragraphs [0001] - [0004], [0019] - [0025], [0031] - [0038]; figures 1-8	1, 11
A	US 2015185289 A1 (YANG DEZHONG [CN] ET AL) 02 July 2015 (2015-07-02) paragraphs [0002], [0007], [0011] - [0022], [0046] - [0061]; figures 2-10	1, 11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
06 May 2024	**16 May 2024**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands (Kingdom of the)** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Hof, Klaus-Dieter** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/055460

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 2022179008 A1	09 June 2022	CN 113795964 A	14 December 2021
		EP 3988955 A1	27 April 2022
		JP 7302765 B2	04 July 2023
		JP 2022537796 A	30 August 2022
		KR 20210050443 A	07 May 2021
		US 2022179008 A1	09 June 2022
		WO 2021085836 A1	06 May 2021
US 2022294028 A1	15 September 2022	CN 114175440 A	11 March 2022
		JP WO2021033480 A1	25 February 2021
		US 2022294028 A1	15 September 2022
		WO 2021033480 A1	25 February 2021
US 2015185289 A1	02 July 2015	AU 2014375491 A1	28 July 2016
		CA 2935503 A1	09 July 2015
		EP 3079220 A1	12 October 2016
		GB 2524363 A	23 September 2015
		NZ 722133 A	29 September 2017
		US 2015185289 A1	02 July 2015
		WO 2015101284 A1	09 July 2015

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2024/055460

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01R31/54 G01R31/396

ADD. G01R31/00 G01R31/392 G01R35/00 H01M50/509

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G01R

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2022/179008 A1 (LEE BUM-HEE [KR] ET AL) 9. Juni 2022 (2022-06-09) Absätze [0002], [0046], [0047], [0049], [0054], [0056], [0088] - Absatz [0109]; Abbildungen 6,7	1-11
A	US 2022/294028 A1 (ITAKURA YUSUKE [JP]) 15. September 2022 (2022-09-15) Absätze [0001] - [0004], [0019] - [0025], [0031] - [0038]; Abbildungen 1-8	1,11
A	US 2015/185289 A1 (YANG DEZHONG [CN] ET AL) 2. Juli 2015 (2015-07-02) Absätze [0002], [0007], [0011] - [0022], [0046] - [0061]; Abbildungen 2-10	1,11

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung;; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
6. Mai 2024	16/05/2024

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Hof, Klaus-Dieter

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/055460

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2022179008 A1	09-06-2022	CN 113795964 A	14-12-2021
		EP 3988955 A1	27-04-2022
		JP 7302765 B2	04-07-2023
		JP 2022537796 A	30-08-2022
		KR 20210050443 A	07-05-2021
		US 2022179008 A1	09-06-2022
		WO 2021085836 A1	06-05-2021
US 2022294028 A1	15-09-2022	CN 114175440 A	11-03-2022
		JP WO2021033480 A1	25-02-2021
		US 2022294028 A1	15-09-2022
		WO 2021033480 A1	25-02-2021
US 2015185289 A1	02-07-2015	AU 2014375491 A1	28-07-2016
		CA 2935503 A1	09-07-2015
		EP 3079220 A1	12-10-2016
		GB 2524363 A	23-09-2015
		NZ 722133 A	29-09-2017
		US 2015185289 A1	02-07-2015
		WO 2015101284 A1	09-07-2015